



## Modificering af regnserier så de reflekterer et ændret klima

Sørup, Hjalte Jomo Danielsen; Gregersen, Ida Bülow; Arnbjerg-Nielsen, Karsten

*Publication date:*  
2016

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Sørup, H. J. D. (Author), Gregersen, I. B. (Author), & Arnbjerg-Nielsen, K. (Author). (2016). Modificering af regnserier så de reflekterer et ændret klima. Sound/Visual production (digital), Technical University of Denmark, DTU Environment.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

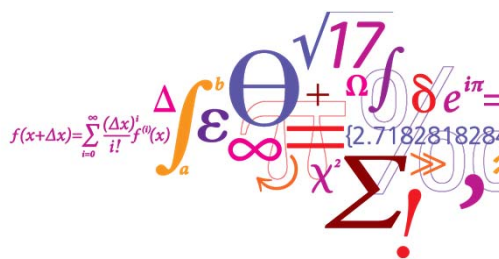
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Modificering af regnserier så de reflekterer et ændret klima

Hjalte Jomo Danielsen Sørup<sup>1</sup>, Ida Bülow Gregersen<sup>2</sup>, og Karsten Arnbjerg-Nielsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DTU Miljø og DTU GDSI

<sup>2</sup> Rambøll A/S



DTU Environment

Department of Environmental Engineering

GDSI

Global Decision Support Initiative

## Anvendelse af regnserier

- Skrift 18 og skrift 27:
  - *Beregningsniveau 3: Dynamisk model kombineret med historiske regn. Analyse af komplicerede afløbssystemer.*
- Bassindimensionering
- Beregning af aflastning
- **Hvordan håndterer vores system klimaforandringer i disse situationer?**



DTU Environment

Department of Environmental Engineering

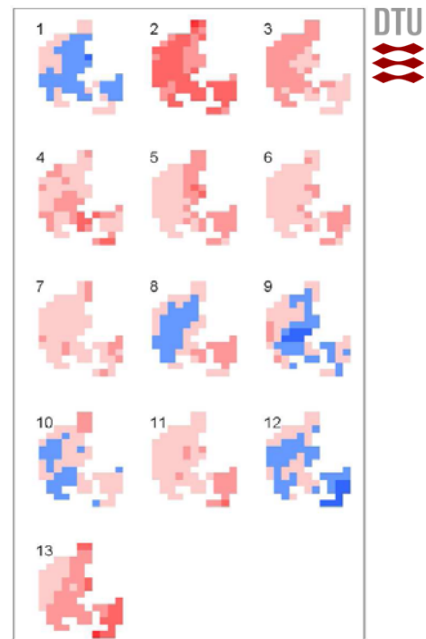
GDSI

Global Decision Support Initiative

## Fremtidens regn – daglig skala

- Klimamodeller
  - "Regnserier" på daglig skala
  - Fladenedbør (25x25 km<sup>2</sup>)
  - ~ 80 danske gridceller
  - 13 ENSEMBLES + nyere simuleringer
  - 1950-2100

**Meget data!  
Grov kvalitet**



## Ændringer i regn baseret på klimamodeller



Ændringer i regnstatistik

(middel, varians, sandsynlighed for regn/tørvejr)

Regnstatistik for  
fremtiden

Vejrgenerator

Observationer

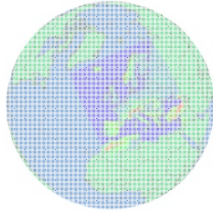
Regnserier  
for fremtiden

Eventuel yderligere  
nedskalering til ønsket  
tidsskala

Det her kan vi gøre  
tilfredsstillende ned til  
timeniveau; også for spatial  
fordelt regn

Det her har derimod vist sig  
at volde en del problemer

# Regnserier lige som vi kender dem - bare for fremtiden!



Tabel 1 Anbefalede klimafaktorer baseret på tre nedskaleringsmetoder, 17 klimamodel kørsler og fem emissions scenarier

	100 års horisont	
	Standard	Høj
2-års hændelse	1,2	1,45
10-års hændelse	1,3	1,7
100-års hændelse	1,4	2

IDA Spildevandskomiteen Skrift 30

Nedbør [%]	RCP2.6	RCP8.5
Årlig	1,6 (± 4,6)	6,9 (± 6,1)
Vinter	3,1 (± 7,9)	18,0 (± 12,0)
Forår	3,7 (± 11,1)	10,7 (± 12,6)
Sommer	-0,5 (± 9,6)	-16,6 (± 21,0)
Efterår	0,8 (± 7,2)	10,2 (± 10,9)

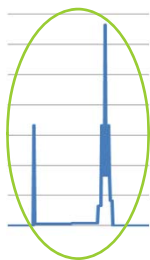
Tabel 5 Nedbørsændringer for Danmark. Nedbørsændringerne er angivet som procentvis ændringer i forhold til referenceperioden 1986-2005. Fremskrivningen 2100 dækker over gennemsnittet over perioden 2081-2100. Tallene er angivet for hvert af de to scenarier RCP2.6 og RCP8.5. Tallene i parentes angiver usikkerheden (± standardafvigelsen) på middelværdien for samtlige 23 modelkørsler. Kilde: CMIP5

DMI, 2014

DTU Environment  
Department of Environmental Engineering

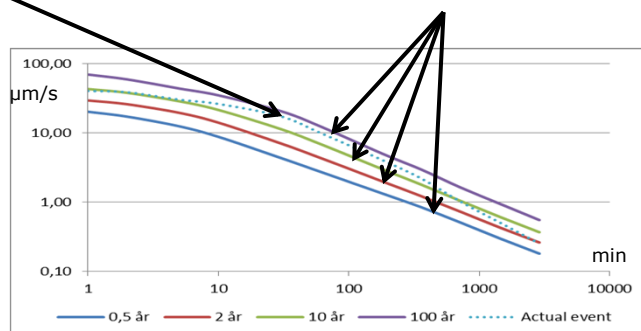
GDSI  
Global Decision Support Initiative

## Klimafaktor på hændelsesniveau



Der konstrueres en IDF-kurve på hændelsesniveau

Den sammenlignes med værdier fra den regionale model (Skrift 30)



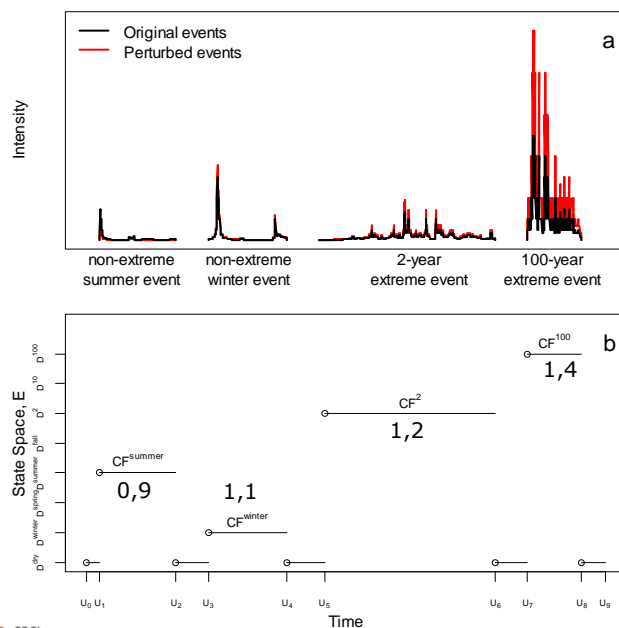
Hændelsen klassificeres efter grad af ekstremitet (eller klassificeres som ikke-ekstrem) og gives en klimafaktor på den baggrund

En klimafaktor vælges på den baggrund

- 1.2 (2 års hændelse)
- 1.3 (10 års hændelse)
- 1.4 (100 års hændelse)
- 0.9-1.1 (ellers, afhængig af sæson)

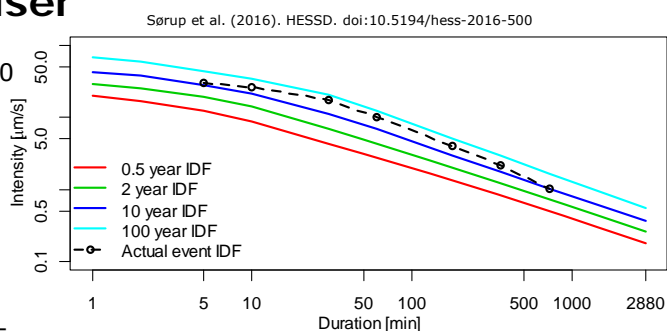
DTU Environment  
Department of Environmental Engineering

GDSI  
Global Decision Support Initiative



## Klassificering af hændelser

- Vi ser på 5, 10, 30, 60, 180, 360 and 720 min-punkterne
- Fire klassificeringsskemaer
  - A. Maksværdien
  - B. Middelværdien af de tre største værdier
  - C. Middelværdien
  - D. Antallet af værdier over en givet IDF-kurve fra den regionale model



Gentagelses-periode	Hvis	Eller
2 års-hændelse	Mindst 4 punkter er over 0,5-års IDF-kurven	Mindst 2 punkter er over 2-års IDF-kurven
10 års-hændelse	Mindst 3 punkter er over 2-års IDF-kurven	Mindst 2 punkter er over 10-års IDF-kurven
100 års-hændelse	Mindst 3 punkter er over 10-års IDF-kurven	Mindst 2 punkter er over 100-års IDF-kurven
Ikke-ekstrem	Ingen af de andre kriterier er opfyldt	

## Resultater

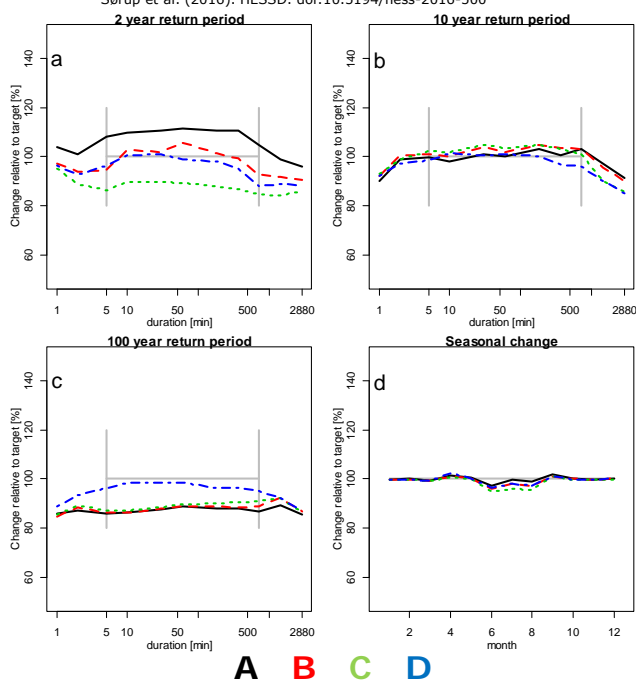
- Metodikken er testet på ti lange tidsserier fra IDA Spildevandskomiteens regnmålersystem
- Rimelig fordeling over landet
- Dataperiode: 1979 – 2011



## Resultater

- Alle skemaer kan identificere **10 års-hændelser** og fange de **ikke-ekstreme** hændelser
- Skema B og D er bedst til at fange **2 års-hændelserne**
- Skema D er bedst til at fange **100 års-hændelserne**
- Men alle fejl er små!

Sørup et al. (2016). HESSD. doi:10.5194/hess-2016-500



# Robusthed

## Ekstremer

	2 år	10 år	100 år
lav	1,0	1,0	1,0
middel	1,2	1,3	1,4
høj	1,45	1,7	2,0

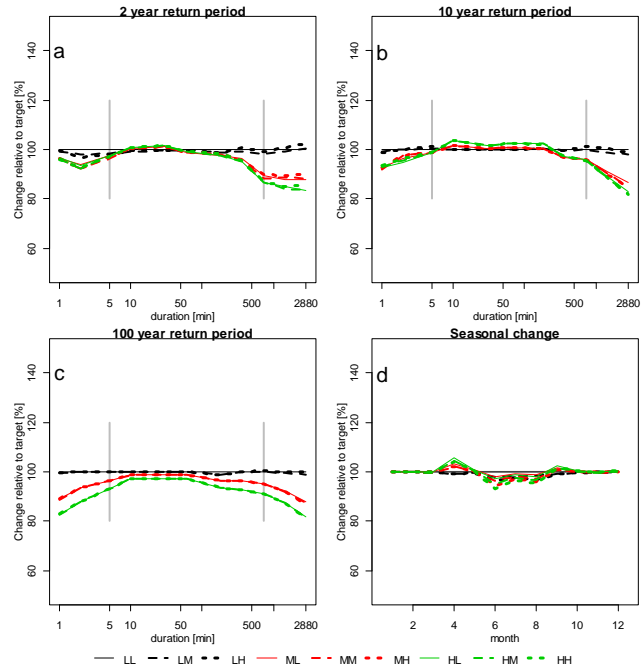
## Sæson

	vinter	forår	sommer	efterår
lav	1,0	1,0	1,0	1,0
middel	1,1	1,05	0,9	1,05
høj	1,2	1,1	0,8	1,1

DTU Environment  
Department of Environmental Engineering

GDSI  
Global Decision Support Initiative

Sørup et al. (2016). HESSD. doi:10.5194/hess-2016-500



# Konklusion

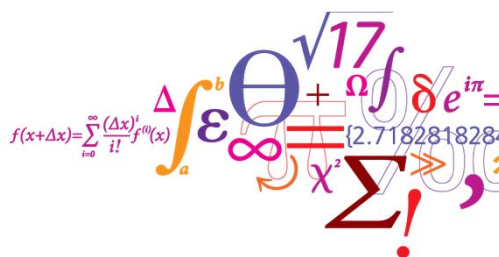
- Det er muligt at modificere eksisterende regnserier så de reflekterer et ændret klima og dermed skabe tidsserier for et ændret klima i samme opløsning som det data vi har som input
- Metoden er relativt robust over for variationer i klimasignalet og kan derfor bruges for en bred vifte af klimascenarier; også de mere ekstreme og dem der har modsatrettede signaler
- Vi arbejder på at udvide metodikken til at være en stokastisk vejrgenerator
  - Stokastisk generering af tidsserier for nuværende klima (ved hjælp af en Markovprocess og de tilknyttede sandsynligheder for at skifte mellem tilstande)
  - Modificering af tidsserierne med den viste metodik; men med klimafaktorerne udskiftet med sandsynlighedsfordelinger der indkapsler usikkerheden i klimasignalet

DTU Environment  
Department of Environmental Engineering

GDSI  
Global Decision Support Initiative



# Modificering af regnserier så de reflekterer et ændret klima



DTU Environment  
Department of Environmental Engineering

GDSI  
Global Decision Support Initiative